



(11) **EP 2 025 911 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**10.11.2010 Patentblatt 2010/45**

(51) Int Cl.:  
**F02M 25/07 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **08158817.0**

(22) Anmeldetag: **24.06.2008**

(54) **Abgaskühlvorrichtung für eine Verbrennungskraftmaschine**

Exhaust gas cooling device for a combustion engine

Dispositif de refroidissement de gaz d'échappement pour un moteur à combustion interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **17.08.2007 DE 102007038882**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**18.02.2009 Patentblatt 2009/08**

(73) Patentinhaber: **Pierburg GmbH**  
**41460 Neuss (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Kühnel, Hans-Ulrich**  
**41239, Mönchengladbach (DE)**  
• **Hüsges, Hans-Jürgen**  
**47877, Willich (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte ter Smitten**  
**Burgunder Strasse 29**  
**40549 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 987 427 DE-A1- 10 355 649**  
**DE-A1-102007 002 459 FR-A- 2 891 590**

**EP 2 025 911 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Abgaskühlvorrichtung für eine Verbrennungskraftmaschine, die ein Gehäuse mit einem Abgaseinlass, einem Abgasauslass, einer Ventilvorrichtung und einer U-förmigen Wärmetauschereinheit mit einer Hinlauf- und einer Rücklaufstrecke aufweist, wobei die Ventilvorrichtung als zentrisch gelagertes Klappenventil ausgebildet ist, derart dass je nach Stellung des Klappenventils der Abgaseinlass mit der Hinlaufstrecke oder der Rücklaufstrecke verbindbar ist.

**[0002]** Eine derartige Abgaskühlvorrichtung ist beispielsweise aus der DE 10 2004 019 554 A1 bekannt. Bei der gezeigten Ausführungsform wird das zunächst heiße Abgas in einen sogenannten U-förmigen Wärmetauscher geleitet, wobei der Wärmetauscher in Strömungsrichtung verlaufende Rippen aufweist, die einen verbesserten Wärmeübergang zwischen dem Abgas und dem Kühlmittel gewährleisten sollen. Während der Durchströmung dieses Wärmetauschers findet mit zunehmender Abgastemperaturreduzierung eine Versottung bzw. Verrußung des Wärmetauschers statt, die die Durchströmung behindern. Diese Versottung tritt insbesondere in der Rücklaufstrecke des U-förmigen Wärmetauschers auf, da hier bereits das Abgas stark abgekühlt wurde. Um bei einer geringeren Versottung einen besseren Wärmeübergang zu erreichen, ist es aus weiteren Schutzrechten, beispielsweise aus der DE 20 2006 009 464 U1, bekannt, eine besondere Rippenanordnung und/oder Rippenform zu wählen. All diese Bemühungen konnten einer Versottung über die Lebensdauer gesehen jedoch nicht grundlegend verhindern.

**[0003]** Aus der FR 2 891 590 ist eine Abgaskühlvorrichtung gemäß dem Oberbegriff bekannt. Die Ventilvorrichtung ist dabei so ausgebildet, dass der Abgaseinlass ja nach Stellung des Klappenventils fluidisch mit der Hinlaufstrecke bzw. mit der Rücklaufstrecke der Wärmetauscher verbunden ist. Der Abgasauslass wird dabei mit der jeweils anderen Strecke des Wärmetauschers verbunden. Auch ist es möglich, den Abgaseinlass direkt mit dem Abgasauslass zu verbinden, wobei auch die Durchströmung durch den Wärmetauscher ermöglicht wird. Demzufolge ist jedoch keine echte Bypassfunktion, das heißt keine vollständige Umgehung des Wärmetauschers, möglich.

**[0004]** Daher ist es Aufgabe der Erfindung eine Abgaskühlvorrichtung zur Verfügung zu stellen, die mit möglichst geringem Fertigungs- und Kostenaufwand die Versottung in der Wärmetauschereinheit noch weiter verringert und die Möglichkeit bietet einen vollständigen, abgeschlossenen Bypass zur Kanalführung der Wärmetauschereinheit auszubilden.

**[0005]** Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, das Gehäuse an der offenen Seite des U-förmigen Wärmetauschers einen ersten, zweiten und dritten Raum vorsieht, wobei der erste Raum den Abgaseinlass fluidisch mit dem zweiten Raum verbindet und der dritte Raum den zweiten Raum fluidisch mit dem Abgasauslass verbindet,

wobei im zweiten Raum die Ventilvorrichtung derart angeordnet ist, dass der zweite Raum in zwei Teilräume unterteilbar ist, wobei der erste fluidisch mit der Hinlaufstrecke und der zweite fluidisch mit der Rücklaufstrecke verbunden ist, wobei eine Klappe mit in den zweiten Raum hineinreichenden teilkreisförmigen Mantelflächen, die in Verlängerung der Raumanordnungen des ersten und dritten Raumes ausgebildet sind, in Wirkverbindung steht, wobei ein die Wärmetauschereinheit umgehender Bypasskanal in der Klappe vorgesehen ist. Auf diese Weise wird eine Abgaskühlvorrichtung geschaffen, bei der durch einfaches Betätigen der Ventilvorrichtung die Durchströmrichtung des U-förmigen Wärmetauschers kurzfristig geändert werden kann und somit der "kalte" Teil des Wärmetauschers, also die Rücklaufstrecke, mit heißem Abgas beaufschlagt und somit gereinigt wird.

**[0006]** Die Ventilvorrichtung ist als zentrisch gelagertes Klappenventil ausgebildet, wobei eine Klappe mit metallkreisförmigen Mantelflächen des ersten und dritten Raumes in Wirkverbindung steht. Auf diese Weise wird eine besonders einfach zu montierende Abgaskühlvorrichtung vorgesehen. In diesem Zusammenhang ist es auch vorteilhaft, wenn das Gehäuse aus zwei Gehäuseschalen besteht, wobei die erste die Wärmetauschereinheit aufnimmt und in der zweiten die Ventilvorrichtung gelagert ist.

**[0007]** Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Abgasrückführsystem mit einer Abgaskühlvorrichtung, wobei ein Abgasrückführventil vorgesehen sind. Das Abgasrückführventil wird der Abgaskühlvorrichtung auf bekannte Weise vor- oder nachgeschaltet und regelt die Menge des zurückzuführenden Abgases. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn der Bypasskanal in der Klappe der Ventilvorrichtung ausgebildet ist.

**[0008]** Im Folgenden wird eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung anhand von Figuren erläutert.

**[0009]** Es zeigen:

- 40 Figur 1 zeigt eine Schnittansicht der erfindungsgemäßen Abgaskühlvorrichtung,
- Figur 2 eine Vorderansicht der Ventilvorrichtung der erfindungsgemäßen Abgaskühlvorrichtung während des Kühlerbetriebes,
- 45 Figur 3 eine Vorderansicht der Ventilvorrichtung der erfindungsgemäßen Abgaskühlvorrichtung in der Bypassstellung, und
- Figur 4 eine Vorderansicht der Ventilvorrichtung der erfindungsgemäßen Abgaskühlvorrichtung im Reinigungsmodus.

**[0010]** Figur 1 zeigt die erfindungsgemäße Abgaskühlvorrichtung 1. Es ist zu erkennen, dass dabei ein Gehäuse 2 vorgesehen ist, das im wesentlichen aus zwei Gehäuseschalen 12, 13 besteht, wobei die erste Gehäuseschale 12 eine Wärmetauschereinheit 6 aufnimmt und in der zweiten Gehäuseschale 13 eine Ventilvorrichtung 5 gelagert ist. Des Weiteren weist die zweite Gehäusescha-

le 13 einen Abgaseinlass 3 und einen Abgasauslass 4 auf. Die Wärmetauschereinheit 6 ist U-förmig mit einer Hinlaufstrecke 7 und einer Rücklaufstrecke 8 ausgebildet. Im vorliegenden Fall besteht die Wärmetauschereinheit 6 aus einem Unterteil 25 und einen nicht dargestellten Deckel. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind auf bekannte Weise umlaufende Rippen 14 an Unterteil 25 und Deckel vorgesehen, die einen verbesserten Wärmeübergang zwischen dem Abgas, das sich auf der Hin- und Rücklaufstrecke 7, 8 befindet und dem sich im Kühlmittelmantel 16 befindlichen Kühlmittel gewährleisten. Die Hin- und Rücklaufstrecke 7, 8 werden dabei gebildet durch eine auf bekannte Weise vorgesehene Mittelwand 15 der U-förmigen Wärmetauschereinheit 6. Diese Mittelwand 15 bildet hier auch noch eine Lagerstelle 24 für die Ventilvorrichtung 5. Ein Kühlmittelinlass und ein Kühlmittelauslass sind in dem dargestellten Schnitt nicht dargestellt.

**[0011]** Die zweite Gehäuseschale 13 ist derart ausgestaltet, dass ein erster Raum 9, ein zweiter Raum 10 und ein dritter Raum 11 vorgesehen sind. Dabei verbindet der erste Raum 9 den Abgaseinlass 3 fluidisch mit dem zweiten Raum 10. Der dritte Raum 11 verbindet den zweiten Raum 10 fluidisch mit dem Abgasauslass 5. Der zweite Raum 10 weist neben den vorgehend beschriebenen Verbindungen eine Verbindung zur Hinlaufstrecke 7 und eine Verbindung zur Rücklaufstrecke 8 der U-förmigen Wärmetauschereinheit 6 auf. Dabei ist im zweiten Raum 10 die Ventilvorrichtung 5 derart angeordnet, dass der zweite Raum 10 in zwei Teilräume 17, 18 unterteilbar ist, wobei der erste Teilraum 17 fluidisch mit der Hinlaufstrecke 7 und der zweite Teilraum 18 fluidisch mit der Rücklaufstrecke 8 verbunden ist.

**[0012]** Eine besondere Ausführungsform und die Wirkungsweise der Abgaskühlvorrichtung bzw. eines Abgasrückführsystems für Verbrennungskraftmaschinen ist den Figuren 2 bis 4 zu entnehmen. Figur 2 zeigt nun eine Vorderansicht im Schnitt des erfindungsgemäßen Abgasrückführsystems 19, das neben der erfindungsgemäßen Abgaskühlvorrichtung ein in Strömungsrichtung vorgelagertes, nicht näher dargestelltes Abgasrückführventil aufweist, sowie einen die Wärmetauschereinheit 6 umgehenden Bypasskanal 20, wobei der Bypasskanal 20 besonders vorteilhaft in der Ventilvorrichtung 5 integriert angeordnet ist. Die Ventilvorrichtung 5 ist hierbei als zentrisch gelagertes Klappenventil ausgebildet, wobei eine Klappe 23 mit teilkreisförmigen Mantelflächen 21 bzw. 22 des ersten Raumes 9 und des dritten Raumes 11 derart in Wirkverbindung steht, dass je nach Stellung des Klappenventils 5 der erste Raum 9 über den Teilraum 17 mit der Hinlaufstrecke 7 verbunden ist oder über den Teilraum 18 mit der Rücklaufstrecke 8 verbunden ist. Im dargestellten Beispiel der Figur 2 ist die Stellung des Klappenventils 5 derart, dass das Abgas über den Abgaseinlass 3 in den ersten Raum 9 strömt und von diesem durch den Teilraum 17 durch die Hinlaufstrecke und nachfolgend durch die Rücklaufstrecke 8 abgekühlt wird, bevor es in den Teilraum 18 eintritt und dann in den dritten

Raum 11 strömt um über den Abgasauslass 4 das Abgasrückführsystem zu verlassen.

**[0013]** Figur 3 zeigt wiederum die Vorderansicht des erfindungsgemäßen Abgasrückführsystems, wobei die Stellung des Klappenventils 5 nun so gewählt ist, dass eine Durchströmung des Bypasskanals 20 und damit eine Umgehung des U-förmigen Wärmetauschers 6 stattfindet. Hierzu ist in einer besonderen Ausführungsform der Bypasskanal 20 in der Klappe 23 der Ventilvorrichtung 5 ausgebildet. Im Bypassbetrieb wird dann der Bypasskanal direkt mit dem ersten Raum 9 und dem dritten Raum 11 verbunden, was zur Folge hat, dass das Abgas auf kürzestem Wege vom Abgaseinlass 3, ohne abgekühlt zu werden, zum Abgasauslass 4 strömt. Es sollte deutlich sein, dass es natürlich auch möglich ist, den Bypasskanal nicht in die Ventilvorrichtung 5 zu integrieren. Dazu würde der Bypasskanal auf bekannte Weise außerhalb der Ventilvorrichtung ausgebildet und durch ein entsprechendes Bypassventil geöffnet oder geschlossen.

**[0014]** Figur 4 zeigt nun eine Vorderansicht des erfindungsgemäßen Abgasrückführsystems, bei dem das Klappenventil der Ventilvorrichtung 5 eine derartige Stellung aufweist, dass der Abgaseinlass 3 über den ersten Raum 9 direkt mit der Rücklaufstrecke 8 verbunden ist. Demzufolge ist die Hinlaufstrecke 8 über den dritten Raum 11 mit dem Abgasauslass 4 verbunden. Auf diese Weise kann nun ein besonders vorteilhaftes Verfahren zum Reinigen des U-förmigen Wärmetauschers 6 bereitgestellt werden. Das heiße Abgas tritt über den Abgaseinlass 3 in den ersten Raum 9 ein und wird dann über den Teilraum 18 in die Rücklaufstrecke geführt, wo aufgrund der hohen Temperatur des Abgases Versottungen und erkaltete Abgasrückstände an den Rippen 14, 15 aufgelöst werden können. Auch in diesem Falle wird das heiße Abgas durch die Wärmetauschereinheit 6 abgekühlt und wird nachfolgend über die Hinlaufstrecke 7 zum Abgasauslass 4 geführt.

#### Patentansprüche

1. Abgaskühlvorrichtung (1) für eine Verbrennungskraftmaschine, die ein Gehäuse (2) mit einem Abgaseinlass (3), einem Abgasauslass (4), einer Ventilvorrichtung (5) und einer U-förmigen Wärmetauschereinheit (6) mit einer Hinlauf-(7) und einer Rücklaufstrecke (8) aufweist, wobei die Ventilvorrichtung (5) als zentrisch gelagertes Klappenventil ausgebildet ist, derart dass je nach Stellung des Klappenventils der Abgaseinlass mit der Hinlaufstrecke oder der Rücklaufstrecke verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (2) an der offenen Seite des U-förmigen Wärmetauschers (6) einen ersten (9), zweiten (10) und dritten Raum (11) vorsieht, wobei der erste Raum (9) den Abgaseinlass (3) fluidisch mit dem zweiten Raum (10) verbindet und der dritte Raum (11) den zweiten Raum (10)

fluidisch mit dem Abgasauslass (4) verbindet, wobei im zweiten Raum (10) die Ventilvorrichtung (5) derart angeordnet ist, dass der zweite Raum (10) in zwei Teilräume (17; 18) unterteilbar ist, wobei der erste (17) fluidisch mit der Hinlaufstrecke (7) und der zweite (18) fluidisch mit der Rücklaufstrecke (8) verbunden ist, wobei eine Klappe (23) mit in den zweiten Raum (10) hineinreichenden teilkreisförmigen Mantelflächen (21, 22), die in Verlängerung der Raumanordnungen des ersten und dritten Raumes (9, 11) ausgebildet sind, in Wirkverbindung steht, wobei ein die Wärmetauschereinheit (6) umgehender Bypasskanal (20) in der Klappe (23) vorgesehen ist.

2. Abgaskühlvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse aus zwei Gehäuseschalen (12, 13) besteht, wobei die erste die Wärmetauschereinheit (6) aufnimmt und in der zweiten die Ventilvorrichtung (5) gelagert ist.
3. Abgasrückführsystem für eine Verbrennungskraftmaschine mit einer Abgaskühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abgasrückführventil vorgesehen ist.

#### Claims

1. Exhaust gas cooling device (1) for an internal combustion engine, comprising a housing (2) with an exhaust gas inlet (3), an exhaust gas outlet (4), a valve device (5) and a U-shaped heat exchanger unit (6) with a feed path (7) and a return path (8), the valve device (5) being formed as a centrally supported flap valve such that, depending on the position of the flap valve, the exhaust gas inlet can be connected to the feed path or the return path, **characterized in that** the housing (2) has a first (9), a second (10) and a third space (11) on the open side of the U-shaped heat exchanger (6), said first space (9) establishing fluid communication between the exhaust gas inlet (3) and the second space (10) and the third space (11) establishing fluid communication between the second space (10) and the exhaust outlet (4), the valve device (5) being arranged such **in that** said second space (10) can be divided into two partial spaces (17; 18), the first (17) being in fluid communication with the feed path (7) and the second (18) being in fluid communication with the return path (8), a flap (23) being operatively connected to pitch circle-shaped lateral surfaces (21, 22) extending into said second space (10), which surfaces are formed in prolongation of the spatial arrangements of the first and third spaces (9, 11) a bypass channel (20) for bypassing the heat exchanger unit (6) being provided in the flap (23).

2. Exhaust gas cooling device of claim 1, **characterized in that** the housing is formed by two housing shells (12, 13), wherein the heat exchanger unit (6) is accommodated in the first shell and the valve device (5) is supported in the second shell.
3. Exhaust gas recirculation system for an internal combustion engine comprising an exhaust gas cooling device according to one of claims 1 or 2, **characterized in that** an exhaust gas recirculation valve is provided.

#### Revendications

1. Dispositif de refroidissement de gaz d'échappement (1) pour moteur à combustion interne, comprenant un boîtier (2) avec une entrée de gaz d'échappement (3), une sortie de gaz d'échappement (4), un dispositif de vanne (5) et une unité d'échangeur thermique (6) en forme de U avec un chemin d'alimentation (7) et un chemin de retour (8), ledit dispositif de vanne (5) étant formé comme un clapet à support centrique, de manière que, selon la position du clapet, l'entrée de gaz d'échappement est apte à être liée au chemin d'alimentation ou au chemin de retour, **caractérisé en ce que** ledit boîtier (2) est muni d'un premier (9), deuxième (10) et troisième espace (11) au côté ouvert dudit échangeur thermique en forme de U (6), ledit premier espace (9) mettant en communication fluïdique ladite entrée de gaz d'échappement (3) et le deuxième espace (10) et le troisième espace (11) mettant en communication fluïdique ledit deuxième espace (10) et ladite sortie de gaz d'échappement (4), ledit dispositif de vanne (5) étant disposé dans ledit deuxième espace (10) de manière que ledit deuxième espace (10) peut être divisé en deux espaces partiels (17; 18), dont le premier (17) est en communication fluïdique avec le chemin d'alimentation (7) et le deuxième (18) est en communication fluïdique avec ledit chemin de retour (8), un clapet (23) étant couplé de manière active avec deux surfaces latérales (21, 22) en forme d'arc de cercle s'étendant dans le premier espace (10), lesdites surfaces latérales étant réalisées en rallongement de l'orientation spatiales dudit premier et troisième espace (9, 11), un canal de dérivation (20), contournant ladite unité d'échangeur thermique (6), étant prévu dans ledit clapet (23).
2. Dispositif de refroidissement de gaz d'échappement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le boîtier est formé par deux coquilles de boîtier (12, 13), ladite unité d'échangeur thermique (6) étant reçue dans la première et le dispositif de vanne (5) est supporté dans la deuxième.
3. Système de récirculation de gaz d'échappement

pour un moteur à combustion interne selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** une vanne de récirculation de gaz d'échappement est prévue.

5

10

15

20

25

30

35

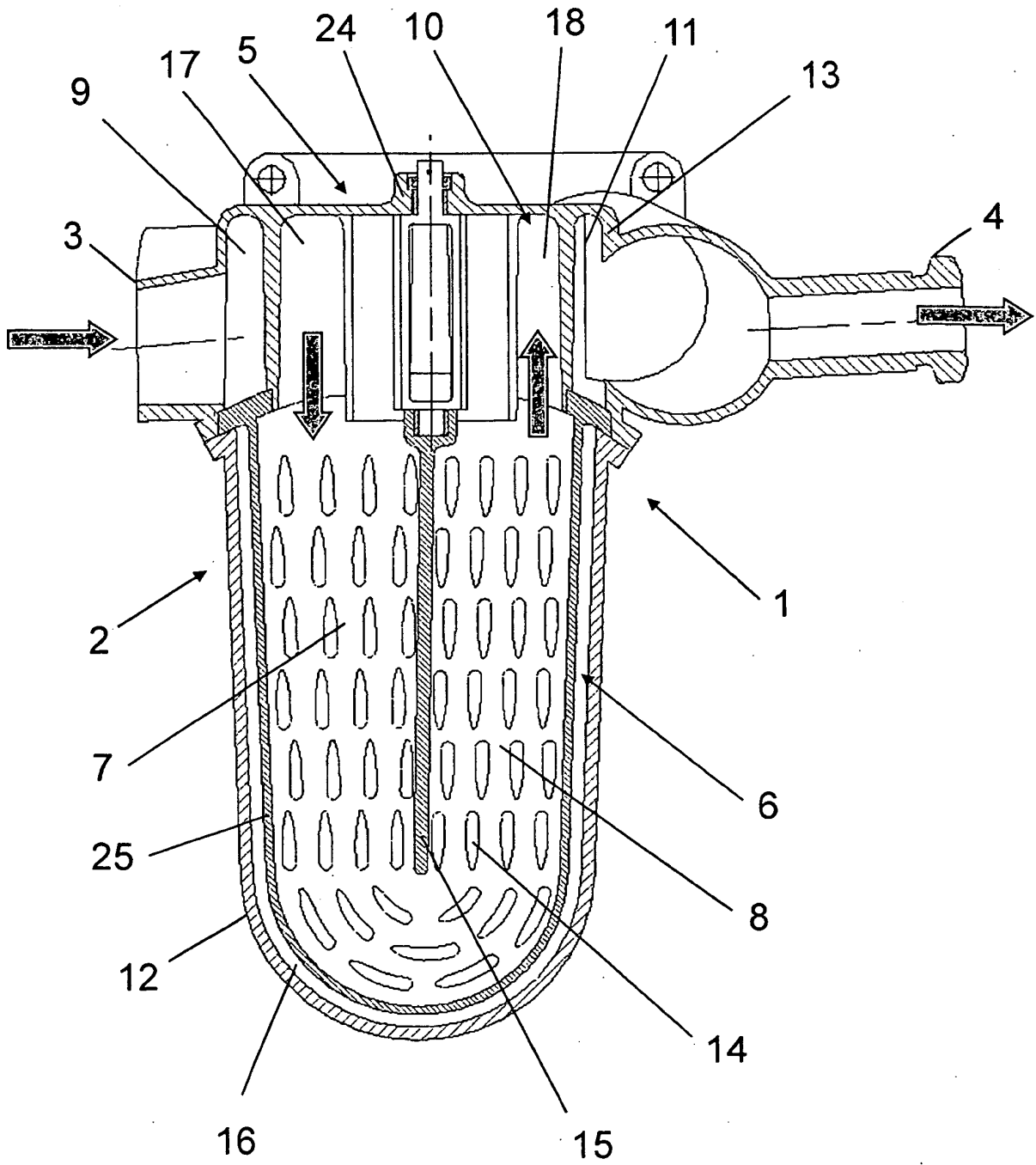
40

45

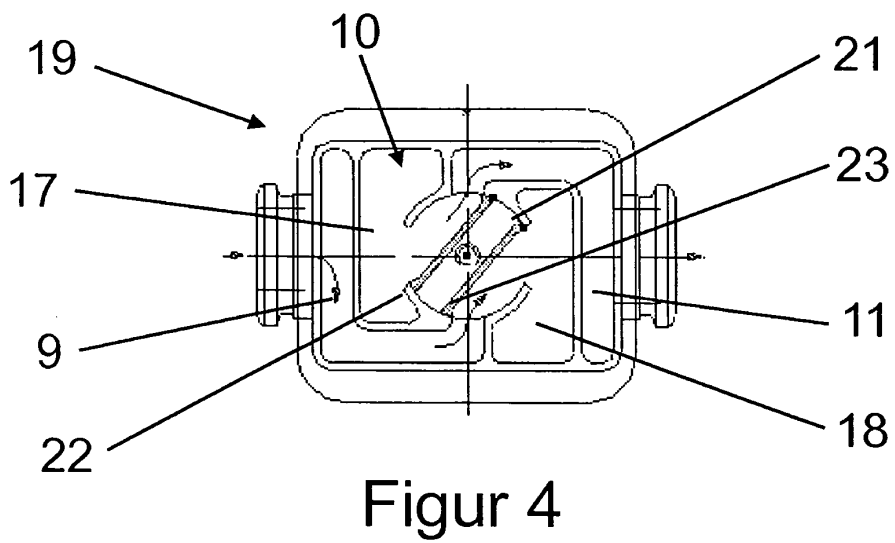
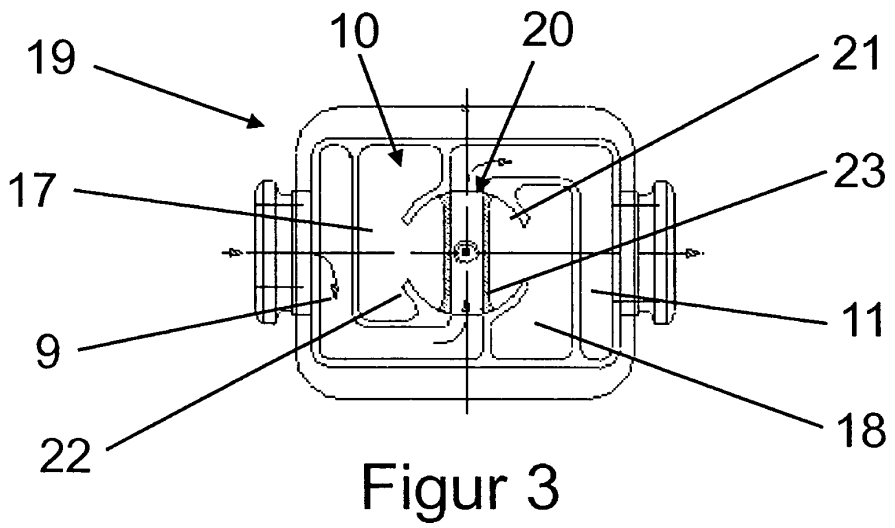
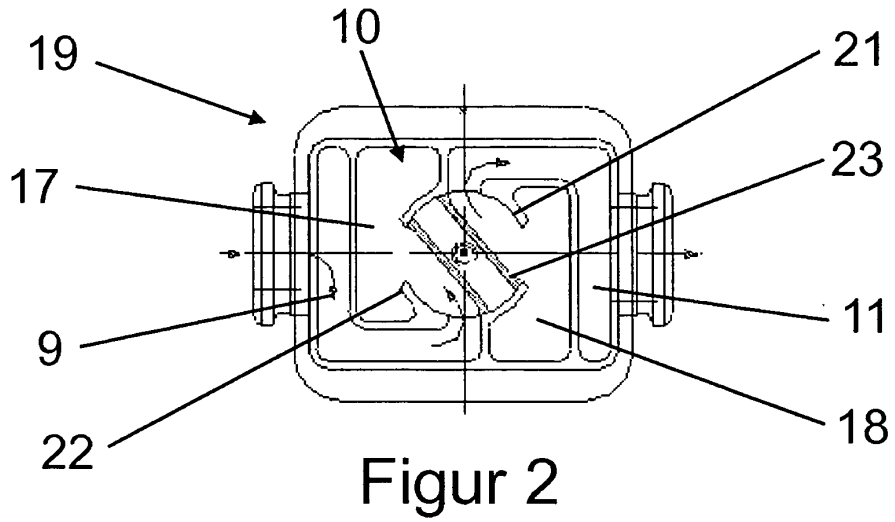
50

55

5



Figur 1



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102004019554 A1 [0002]
- DE 202006009464 U1 [0002]
- FR 2891590 [0003]